

Paleoecología de fuegos en el valle de Ambato (Catamarca)

Henrik B. Lindsoug y M. Bernarda Marconetto

Recibido 18 de abril 2012. Aceptado 29 de octubre 2012

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza la presencia de microcarbones en sedimentos recuperados en 17 estaciones de muestreo en el valle de Ambato (provincia de Catamarca, Argentina). El objetivo de este estudio es monitorear los regímenes de fuego pasados, y aportar así un dato más a la reconstrucción paleoambiental. El análisis se complementa con estudios previos basados en la observación de rasgos anatómicos en restos de *Geoffroea decorticans* recuperados en contextos arqueológicos del valle. Estos indicaron la existencia de, al menos, un momento de marcada sequía coincidente con el final de la ocupación Aguada de Ambato. La conexión entre sequías e incendios forestales ha sido ampliamente mencionada en la literatura. Discutimos la viabilidad de que los procesos de abandono de los sitios Aguada en el valle de Ambato, hacia el final del milenio de la Era, puedan vincularse a un escenario asociado a sequías e incendios. Los resultados parecen indicar que existió una alta recurrencia de episodios ligados a incendios forestales y que estos se registran desde el 4500 AP.

Palabras clave: Carbón; Anatomía leñosa; Paleoambiente; Regímenes de fuego; Sequías.

ABSTRACT

PALEOECOLOGY OF FIRES IN THE AMBATO VALLEY (CATAMARCA). This paper analyzes the presence of micro-charcoals recovered in sediments from 17 stations sampled in the Ambato Valley (Province of Catamarca, Argentina). The aim of this study is to monitor the fire regimes in the past in the area and thus provide more data in paleoenvironmental reconstruction. The analysis complements previous studies based on observation of anatomical features in *Geoffroea decorticans* remains recovered in archaeological contexts in the valley. These analyzes indicated the existence of at least one arid moment towards the end of the occupation of the Aguada de Ambato. The connection between drought and wildfires has been widely mentioned in the literature. We discuss the possibility that the abandonment processes of the archaeological sites associated to the Aguada in Ambato valley, towards the end of the first millennium, can be linked to a scenario associated with drought and fire. The results seem to indicate that there was a high recurrence of forest fires and that they are recorded from 4500 BP.

Keywords: Charcoal; Wood anatomy; Palaeoenvironment; Fire regimes; Drought.

INTRODUCCIÓN

Contar con un escenario paleoambiental que enmarque aquellos procesos acaecidos en el valle de Ambato en los últimos 2000 años y que involucraron cambios en las comunidades que habitaron la región es un objetivo planteado en el seno del Proyecto

Ambato desde larga data. La idea tiene raíces en la historia de las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en Ambato (provincia de Catamarca). A inicios de la década del setenta, Osvaldo Heredia y José A. Pérez Gollán invitaron a Héctor D'Antoni a realizar un estudio de polen en el valle a fin de contar con información paleoambiental. Se iniciaron los trabajos

Henrik B. Lindsoug. Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT). Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades (FFyH), UNC. Av. Hipólito Yrigoyen 174 (5000), Córdoba Argentina. E-mail: henrikblindsoug@gmail.com

M. Bernarda Marconetto. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Museo de Antropología, FFyH, UNC. Av. Hipólito Yrigoyen 174 (5000), Córdoba, Argentina. E-mail: bermarconetto@yahoo.com.ar

de campo y se obtuvieron muestras de sedimentos, aunque el objetivo –realmente novedoso en su momento– quedó trunco dados los hechos políticos que afectaron al país y que obligaron a interrumpir las investigaciones en el Ambato, y a los investigadores a tomar diversos caminos en ese momento. En los últimos años hemos retomado este objetivo implementando, entre otros, los análisis que referiremos aquí.

Mencionamos brevemente a continuación alguna información disponible para Ambato que lleva a hacernos preguntas vinculadas al escenario paleoambiental.

Las investigaciones arqueológicas que vienen realizándose en los últimos años indican que, en nuestra área de investigación, para comienzos de la era cristiana empiezan a producirse cambios hacia una organización social y política que sentaría las bases de un proceso que modificó “las relaciones entre las personas, las cosas y la naturaleza” (Laguens y Pérez Gollán 2001: 80). Esta nueva forma se constituyó como una sociedad heterogénea e internamente diferenciada (Laguens 2006), caracterizada por la diversificación de los roles sociales y una incipiente especialización artesanal, que estuvo fundada en una intensificación de la explotación de los recursos económicos y en una acumulación de excedentes, a lo que se le sumó un marcado incremento demográfico (Laguens 2004). Este escenario estaría definido alrededor del 600 AD.

Hacia el año 1000 AD, es recurrente encontrar, en los registros de los niveles superiores de ocupación de varios sitios excavados, disposiciones materiales de objetos rotos *in situ*, techos caídos y carbonizados, y restos de actividades en aparente ejecución, que apuntan a un abandono no planificado de los asentamientos, sin una reocupación posterior (Laguens 2006; Gastaldi 2010). Dichos contextos residenciales se caracterizan, por ejemplo, por la presencia de grandes vasijas de almacenamiento rotas, algunas de ellas repletas de frutos silvestres carbonizados, acompañadas de otros ítems más pequeños –pucos, vasijas, pipas, morteros móviles, adornos de hueso, entre otros objetos– que han llevado a plantear un abandono intempestivo o no previsto de los sitios, producto quizás de algún evento de gravedad y del cual no hubo recuperación, ya que no se registran ocupaciones posteriores inmediatas de los sitios o de otros lugares del valle. Hemos discutido algunos interrogantes acerca de la concurrencia de factores que pudieron estar vinculados al incendio y posterior abandono de los sitios (Marconetto y Laguens 2012).

En función del problema de los finales de ocupación, planteamos en su momento como hipótesis una situación ambiental desmejorada para la época del fin de las ocupaciones Aguada. Los resultados de análisis de anatomía ecológica aplicados a leños de *Geoffroea decorticans* recuperados en contextos asociados al

incendio del sitio Piedras Blancas indican que condiciones de mayor aridez, respecto de la actualidad, operaron en la zona hacia finales del primer milenio (Marconetto 2009, 2010).

Una cuestión relevante es la naturaleza de los fuegos que afectaron la región. La diferencia en la génesis de estos fuegos –natural o antrópica– tendrá implicancias significativas en la comprensión del proceso de abandono de los poblados.

Las condiciones de humedad son un factor importante ya que los incendios son más probables y frecuentes cuando hay una gran cantidad de material combustible disponible y baja humedad ambiente (Carcaillet 1998; Whitlock *et al.* 2003). Por el tipo de formación vegetal característico de la región, tanto en la actualidad (Orden y Quiroga 1997) como en el pasado (Marconetto 2008), con una dominancia de bosque en el fondo de valle y laderas bajas y pastizales en las alturas, la cobertura vegetal natural se convierte en una fuente de combustible de alta disponibilidad. Dado que, como mencionamos, se ha detectado la vigencia de condiciones de aridez para esta área en momentos finales de la ocupación Aguada, una de las hipótesis que manejamos es que pudieron estar dadas las condiciones para la ocurrencia de incendios naturales. Esta es una línea sobre la que hemos comenzado a indagar a partir de análisis de microcarbones en sedimentos fuera de sitio a fin de monitorear “señales” de fuegos forestales en el pasado, tema en el que nos concentraremos en el presente artículo.

En este marco general, la meta de las investigaciones que estamos llevando a cabo apuntan a generar un panorama del escenario paleoambiental operante durante el Holoceno tardío, en particular de los momentos coincidentes con la ocupación Aguada, en el valle de Ambato, con el fin último comprender la trama de la que participaron las variables ambientales a lo largo de la historia de ocupación de la región.

EL AMBIENTE EN AMBATO EN LA ACTUALIDAD

El valle de Ambato se encuentra en el noroeste de la región geológica de las Sierras Pampeanas, se caracteriza por presentar estrechos valles y bolsos, e incluye las formaciones El Portezuelo/Ancasti, Concepción y Coneta, más depósitos aluviales en fondos de valle.

Los principales constituyentes de El Portezuelo/Ancasti incluyen gneises granulosos y gneises migmatíticos de textura bandeada, esquistos gnésicos o micacitas gnésicas de tipo venoso, compuestos por cuarzo, plagioclasa, biotitas, silimantita y/o cordierita. Constituyen el basamento metamórfico del Precámbrico-Paleozoico Inferior (Blasco *et al.* 1994:

19). Los sedimentos cuaternarios corresponden a las formaciones Concepción (Pleistoceno) y Coneta (Holoceno) que, junto con pequeños relictos de rocas sedimentarias del terciario, rellenan los valles intramontanos. Los sedimentos agrupados al primer nivel del piedemonte, compuesto por fanglomerados, corresponden a la formación Concepción; mientras que el segundo nivel del piedemonte, a la formación Coneta, que está compuesta por fanglomerados, arenas y limos (Blasco *et al.* 1994).

El valle de Ambato constituye el sector septentrional del amplio valle de Catamarca en el noroeste argentino. Está formado por el cordón montañoso de Ambato o Manchao al oeste, y por la sierra Graciana al este. En la llanura aluvial del fondo de valle, de suelos sueltos, corre de norte a sur el río de Los Puestos. El clima es continental cálido, con precipitaciones anuales de 500 a 800 mm y lluvias estivales locales. Es destacable el hecho de que se trata de una zona limítrofe con otras provincias biogeográficas de características disímiles. Al noroeste, limita con las provincias Prepuneña y del Monte (Cabrera 1976). Hacia el noreste linda con el extremo meridional de las Yungas, la Selva Tucumano-Boliviana del Dominio Amazónico.

La vegetación característica del valle está dispuesta en "cinturones" o "pisos", cada uno de los cuales presenta una estructura y composición particular. Un primer piso corresponde a una fisonomía de bosque (bosque serrano), seguido de un piso de arbustos y pastos; a mayores valores de altura, las leñosas van desapareciendo, dejando lugar a un pastizal prácticamente puro (pastizal de altura). Los rangos altitudinales ocupados por cada piso varían en función de la latitud, de la longitud y también de las situaciones microclimáticas; en especial la orientación de las laderas (Morlans y Guichón 1995).

Una de las clasificaciones fitogeográficas realizadas que consideran nuestra área de investigación es la de Tortorelli (1956). Según la clasificación de este autor, el área se encuentra en una zona ecotonal entre el Monte Occidental y el límite serrano del oeste de la formación que denomina Parque Chaqueño-zona occidental seca. Este autor menciona como especies arbóreas y arbustivas características de este último el "quebracho blanco" *Aspidosperma quebracho blanco*– el "mistol" *Ziziphus mistol*–; y observa además la presencia de "algarrobo blanco" *Prosopis alba*–, "yuchán" *Chorisia insignis*–, "samohú" *Chorisia speciosa*–, "chañar" *Geoffroea decorticans*–, "brea" *Cercidium australe*–, y "tintitaco" *Prosopis torquata*–. Otra especie característica es el "horco quebracho" *Schinopsis lorentzii* var. *marginata*–, mal llamado quebracho colorado en la zona. También existe entre el arbolado, "coco o cocucho" *Fagara coco*–, "chichitá" *Lithraea molleoides*–, "aguaribay o molle" *Schinus molle*–, "visco" *Acacia visco*–,

"churqui o churque" *Acacia caven*–, "atamisqui" *Atamisquea emarginata*–. El Monte Occidental presenta una vegetación leñosa constituida por: abundantes arbustos espinosos de porte tortuoso, varias especies del género *Larrea* (*L. divaricata*; *L. cuneifolia*; *L. nitida*), conocidas generalmente como "jarillas"; del género *Prosopis* (*P. strombulifera*; *P. alpataco*; *P. globosa*; *P. argentina*); también menciona "chañar" *Geoffroea decorticans*; "pichana" *Cassia aphylla*; "piquillín" *Condalia microphylla*, "molle rastrero" *Schinus* sp, entre otras. Entre las especies arbóreas, Tortorelli (1956) señala que pueden hallarse diseminadas en los lugares más favorables "algarrobo negro" *Prosopis nigra*, "algarrobo blanco" *Prosopis alba*, "aguaribay" *Schinus molle*, "visco" *Acacia visco*, y "brea" *Cercidium australe*. El valle de Ambato, al encontrarse en una zona de contacto entre las dos regiones fitogeográficas, presenta especies representativas de ambas, aunque es notoria la diferencia entre las que crecen en las laderas al este y las que crecen al oeste del valle.

ESTUDIOS PALEOAMBIENTALES EN LA REGIÓN ANDINA

Diversos análisis, realizados empleando diferentes tipos de datos, indican que fluctuaciones de diversa intensidad se sucedieron a lo largo del Holoceno y afectaron a los Andes meridionales (Cardich 1980; Markgraf 1985; Fernández *et al.* 1991; Thompson *et al.* 1994; Grosjean *et al.* 1997; Baied 1999; Valero Garcés *et al.* 2000; Olivera *et al.* 2004, entre otros). Estos estudios han demostrado un gran potencial de aplicación que ha permitido dar un marco paleoecológico a diversas investigaciones arqueológicas de Sudamérica (Thompson *et al.* 1994).

Los primeros datos paleoambientales para el NOA se registraron a partir de análisis de polen y carbón recuperados en el perfil de una turba del sitio El Aguilar en la Puna Jujeña (Markgraf 1985). Estos análisis permitieron establecer para momentos anteriores al 12.000 AP, un clima más frío y seco que el actual. Para el Holoceno, en el área andina meridional, el diagrama polínico de El Aguilar mostró tres intervalos paleoambientales: la primera fase entre 10.000 y 7500 AP, con condiciones frías y húmedas, junto con el establecimiento del régimen de lluvias estivales; una segunda fase entre 7500 y 4000 AP, con condiciones más cálidas y áridas, en la que decrecen las lluvias y aumentan las temperaturas. El abundante carbón recuperado en los sedimentos sugiere que debieron existir episodios frecuentes de incendios naturales durante este periodo (Markgraf 1985); y finalmente la tercera fase, fechada entre el 4000 AP y 500 AP, durante la cual se establecen condiciones ambientales similares a las actuales. El registro de El Aguilar es comparable a los resultados de los registros bolivianos, que

mostraron las mismas tendencias en sitios trabajados entre los 16° y 17° S, así como a los registros peruanos (Hansen *et al.* 1984). El trabajo de Baied (1999), basado en la evaluación del comportamiento de comunidades del género *Polylepis* a través de estudios de diagramas de polen en distintos puntos de los Andes de Bolivia, Chile, Perú y Argentina, presenta conclusiones semejantes a las de Markgraf (1985).

Según estos autores, la zonación vegetal actual se estableció a partir del 4000 AP, aunque Markgraf (1985) destaca que desde los últimos 2000 años habría que considerar la posible incidencia del factor antrópico, teniendo en cuenta el grado de afectación de conductas como el pastoreo, la explotación de leña y la preparación de tierras para cultivos sobre las comunidades vegetales.

En la Puna catamarqueña se realizaron estudios polínicos, de diatomeas y de sedimentos lacustres a fin de modelar la evolución ambiental de la región puneña de Chaschuil, siendo en este caso los análisis de sedimentos lacustres los que aportaron mayor información. Estos trabajos fueron llevados a cabo en el marco del proyecto dirigido por N. Ratto (2003) y a su vez resultaron compatibles con los datos obtenidos en la vertiente occidental de los Andes en Chile (Valero Garcés *et al.* 2000). Permitieron además sumar información sobre fluctuaciones de condiciones de mayor y menor humedad a lo largo del Holoceno tardío, y en ellos se planteó que la región puneña de Chaschuil podría haber contado con una fase húmeda entre el 3000 y 1800 AP, en coincidencia con otros registros lacustres de latitudes similares de la vertiente occidental andina (Ratto 2003). Los registros permitieron formular como hipótesis la existencia de un período árido que comenzó 1700 años atrás, precedido por un período de mayor humedad; y que los períodos secos fluctuaron a lo largo del Holoceno tardío. La máxima expresión húmeda se alcanzó entre los siglos XVII y XIX.

Un trabajo de Olivera y colaboradores (2004) para la Puna meridional indica un descenso de la humedad a partir del 1700 AP y la posible existencia de un pico de aridez y aumento de la temperatura hacia el 1000 AP.

Por su parte, los trabajos de Kolata (1993), quien analizó sedimentos lacustres del lago Titicaca, y los estudios sobre núcleos de hielo de glaciares altoandinos (Thompson *et al.* 1994) mostraron la existencia de fluctuaciones de períodos de mayor humedad o aridez a lo largo de los últimos 1500 años.

El problema es en qué medida pueden proyectarse estos datos a otras regiones más allá de aquellas donde se hicieron los estudios. Los análisis de polen mencionados aquí son amplios en escala temporal, mientras que las técnicas aplicadas a núcleos de hielo

y sedimentos lacustres son sensibles a fluctuaciones o variaciones menores, y cubren cortos lapsos temporales. A escala espacial, como ya hemos visto, los registros tomados en distintos puntos de los Andes señalan que fluctuaciones de períodos de humedad y aridez se sucedieron sobre toda el área andina, por lo que –sin dejar de tener en cuenta posibles variaciones locales– consideraremos que estas fluctuaciones debieron operar también en el área que nos ocupa.

Fluctuaciones de humedad y vegetación en Ambato

Con relación a nuestro interés, deberemos en principio evaluar el grado de afectación de estas fluctuaciones de humedad sobre las comunidades vegetales locales de Ambato a fin de pensar en un posible cambio de la fisonomía de nuestra zona de estudio a lo largo del tiempo que nos interesa. Respecto de la intensidad de estos fenómenos, tanto Kolata (1993) como Thompson y colaboradores (1994) señalan el momento que llaman “pos AD 1000” como el de descenso más marcado de humedad a lo largo de la secuencia analizada. Este episodio, suponen estos autores, alcanzó niveles que debieron ser catastróficos para las poblaciones de los Andes centro y sur. Sin embargo, las fluctuaciones anteriores a este momento no fueron de una intensidad semejante y su duración fue relativamente corta.

Si nos centramos en el potencial efecto de estas variaciones de corta duración sobre las asociaciones arbóreas y arbustivas de nuestra zona de trabajo, creemos que no debieron ser significativas. Basamos este supuesto de no significación en la intensidad de las fluctuaciones y las particularidades de gran parte de las especies que conforman las asociaciones florísticas locales.

La duración de estos eventos es igual o menor al período de crecimiento de la mayoría de los *taxa* que componen la flora arbórea del valle. Los géneros *Prosopis*, *Acacia*, *Aspidosperma*, *Schinopsis*, por mencionar algunos, son taxones longevos. Este hecho pudo implicar que la duración de eventos de estrés hídrico no haya sido lo suficientemente prolongada como para producir un recambio de especies. Por otra parte, la capacidad de adaptación de estas especies a episodios de mayor o menor humedad a partir de particularidades de su estructura anatómica (Carlquist 1988) hace que sea posible que resistan a momentos de déficit hídrico, si no se trata de fenómenos de envergadura significativamente anómala.

Un interesante trabajo de anatomía ecológica es el realizado por Moglia y Giménez (1998), quienes correlacionaron condiciones ecológicas con ciertos caracteres anatómicos del leño de especies arbóreas de la

región chaqueña. Se midió el índice de vulnerabilidad aplicando una fórmula que involucra el tamaño y la cantidad de poros, lo cual da una idea de la seguridad en la conducción del tejido leñoso bajo condiciones de estrés hídrico. En 46 especies estudiadas, el rango de variación del índice dio valores entre 0.05 y 42. Los valores más bajos indican bajos niveles de vulnerabilidad de la planta ante situaciones desfavorables. Algunas de las especies evaluadas que crecen también en nuestra área de investigación dieron valores bajos, como *Jodina rombifolia* “sombra de toro” (0.06), *Celtis tala* “tala” (0.85), *Geoffroea decorticans* “chañar” (1.5). Por su parte, las especies correspondientes a los géneros *Prosopis* y *Acacia*, si bien presentaron valores un poco más altos (entre 3 y 5) respecto de la seguridad en la conducción de su tejido leñoso, cuentan además con otros órganos adaptados (raíces freatófitas) como efecto mitigante (Moglia y Giménez 1998). Varias de estas especies con bajo índice de vulnerabilidad se encuentran en las asociaciones florísticas del valle de Ambato, y han sido estudiadas en el trabajo de Moglia y Giménez (1998) en los distritos oriental (húmedo) y occidental (seco) de la región chaqueña. La precipitación promedio en estos distritos varía entre 1200 mm en el oriental y 500 mm en el occidental; a pesar de esta variación, las plantas con bajo índice de vulnerabilidad no tienen problemas de adaptación en ninguna de las dos zonas. Este tipo de análisis se ha realizado a escala sincrónica, observando variaciones anatómicas en especies que crecen bajo diferentes condiciones en distintas zonas geográficas; y a escala diacrónica para el valle de Ambato, midiendo valores en una misma especie (*Geoffroea decorticans*) que, como ya se mencionó, indican variaciones de humedad sensibles a la anatomía de este taxón (Marconetto 2009, 2010).

Retomando el problema de las fluctuaciones que afectaron al área andina y que pudieron afectar también al valle de Ambato, los resultados de la estimación del índice de vulnerabilidad obtenidos para los distritos chaqueños refuerzan la idea de que variaciones de las condiciones ambientales –relativamente poco intensas– no debieron marcar un cambio drástico en la fisonomía vegetal de la zona que nos interesa. Sumado a esto, resultan de relevancia los resultados obtenidos a partir de estudios sobre polen (Hansen *et al.* 1984; Markgraf 1985; Baied 1999), dado que revelan las asociaciones florísticas existentes en el pasado. Estos análisis indican que, a partir del 4000 AP comenzó a establecerse la actual zonación vegetal, y no registran variaciones significativas a pesar de las fluctuaciones entre momentos de aridez y humedad. Si consideramos que los fechados radiocarbónicos de los que disponemos para el valle de Ambato indican ocupaciones entre inicios de la era y el 1200 AD (Marconetto 2007), estaremos entonces en condiciones de poder relacionar, con un buen grado de confianza,

nuestra indagación con las unidades de vegetación observables en la actualidad.

Por último, si bien como hemos señalado oportunamente, no es recomendable hacer inferencias paleoambientales a partir de las asociaciones florísticas recuperadas en estructuras de combustión, puesto que son la resultante de prácticas de selección pautadas culturalmente (Marconetto 2008), entendemos que en el caso del carbón recuperado de fogones domésticos, la leña utilizada se seleccionaba dentro de un rango de especies presentes en zonas aledañas a los asentamientos. Pudimos observar que los taxones identificados corresponden a la misma formación vegetal que encontramos hoy en el valle de Ambato (Marconetto 2008).

Destacamos que el supuesto de uniformidad del espectro de especies arbóreas y arbustivas entre el presente y las ocupaciones prehispánicas del valle de Ambato es relevante en cuanto a la comprensión de la dinámica de incendios silvestres en la región, puesto que estos podrían estar ocurriendo sobre una estructura vegetal de biomasa vegetal alta similar a la actual.

Remarcamos que tanto los estudios polínicos como la presencia de determinados taxones en los conjuntos de carbón pueden presentar un espectro de asociaciones florísticas existentes en determinado momento. El problema que surge es que, como ya hemos mencionado, sobre todo en zonas áridas y semiáridas las asociaciones florísticas suelen estar constituidas por especies con buena adaptación a problemas de estrés hídrico. Su presencia en el registro arqueológico no daría cuenta entonces de las fluctuaciones de baja intensidad, lo que a su vez podría enmascarar variaciones que, si bien no afectan a determinadas leñosas, sí pueden afectar por ejemplo a los cultivos o a las pasturas. Esto produciría un impacto sensible en la economía de poblaciones humanas, con su consecuente correlato en el registro arqueológico. Asimismo, puede generar las condiciones óptimas para la ocurrencia de incendios naturales.

REGISTRO DE SEÑALES DE FUEGO EN EL VALLE DE AMBATO

Los recurrentes contextos asociados a incendios recuperados en nuestra zona de investigación y los indicios de condiciones ambientales significativamente más áridas que las actuales, factores que se asocian al final de la ocupación Aguada de Ambato (Marconetto 2009) nos llevaron a plantear el análisis de microcarbones que describimos a continuación. El fin de estos análisis es monitorear la existencia de incendios forestales en el pasado en nuestra zona de investigación.

Podemos mencionar algunos antecedentes respecto de este tipo de análisis. El estudio de microcarbones

ha sido utilizado por varios autores a fin de analizar regímenes de fuegos (Patterson *et al.* 1987). Whitlock y Millspaugh (1996) y Clark (1988) han desarrollado técnicas y modelos teóricos sobre la dispersión de carbón posincendios y su acumulación durante y después de los eventos de combustión. Whitlock ha realizado numerosos estudios empleando conteos de microcarbón como dato para analizar fuegos prehistóricos, cambios climáticos e historia de la vegetación en EEUU (Long y Whitlock 2002; Whitlock *et al.* 2003). Meyer y Pierce (2003) han hecho estudios para reconstruir la historia de fuegos silvestres relevando muestras en sedimentos aluviales y coluviales. En el caso de la Argentina, Huber y Markgraf (2003) han realizado estudios acerca del impacto europeo en los regímenes de fuego natural y de la dinámica de la vegetación en el sur de Patagonia. Podemos mencionar también otros estudios en Patagonia centrados en el impacto humano y el cambio climático (Heusser 1987, 1994, 1999, 2003; Markgraf y Anderson 1994; Kitzberger *et al.* 1997; Kitzberger y Veblen 1999, 2003; Veblen *et al.* 1999; Huber *et al.* 2004; Habertzettl *et al.* 2006; Whitlock *et al.* 2007; Sottile 2008).

Materiales y métodos

Como herramienta para captar señales de fuego implementamos un muestreo del valle de sectores "fuera de sitio". Diversas cuestiones técnicas y metodológicas respecto de estos análisis fueron descriptas por uno de nosotros (Lindskoug 2010, 2012).

Trabajamos sobre 17 estaciones de muestreo, ubicadas en zonas particulares del valle. Se extrajeron muestras de sedimento con un barreno de 2 cm de diámetro hasta 2,35 m de profundidad, siendo variable la profundidad alcanzada en cada estación (Figura 1). Las muestras se tomaron en cada estación, normalmente fraccionadas cada 10 cm (31,4 cm³). Cuando se observó macroscópicamente en el campo alguna particularidad (e.g., cambio significativo en la coloración, en el grano) se realizaron muestras de menor fracción.

Se seleccionaron sectores naturalmente deprimidos que pudieran actuar como trampas naturales de sedimentos y asimismo que tuvieran poca posibilidad de alteración

por el régimen del río de los Puestos, por lo cual se muestreó a partir de la segunda terraza.

Estaciones de muestreo

Las tablas 1 y 2 presentan las particularidades de cada estación, ubicación, tipo de vegetación, cantidad de muestras obtenidas, entre otros.

Podemos discriminar las estaciones de muestreo en tres tipos:

- Como se mencionó, diversos sitios excavados en el valle presentan evidencia de haber sufrido incendios (Martínez 2 [M2], Iglesia de los Indios [IDI], Piedras Blancas [PB]). A fin de monitorear la posibilidad de que estos fuegos hayan tenido una extensión más allá de los eventos puntuales que afectaron los sitios, parte de las muestras se tomaron en sectores intermedios entre estos (e.g., Estaciones: E3; E4; E5; E6; E7; E16; E17).
- Por otra parte, se plantearon estaciones en sectores de terrazas de cultivos. Estas responden a dos cuestiones: por un lado, en las muestras tomadas y analizadas

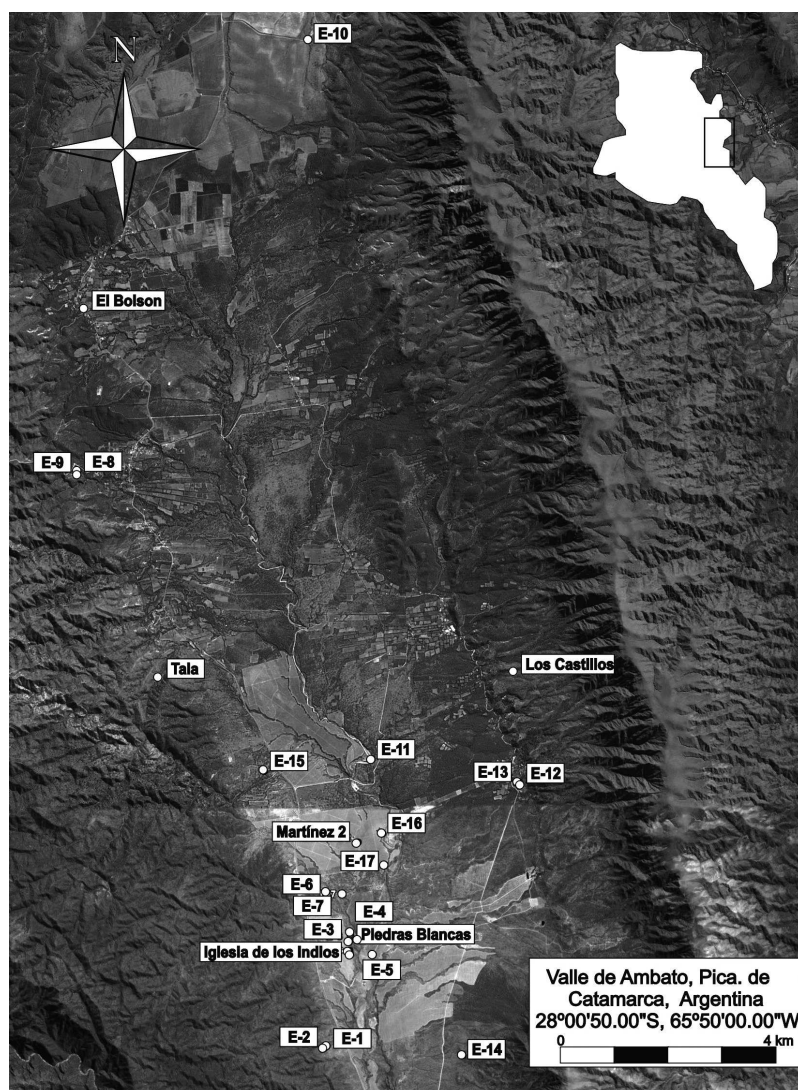


Figura 1. Valle de Ambato. Estaciones muestreadas y sitios arqueológicos mencionados en el texto.

| Estación | Sitio y breve descripción | Unidades geomorfológicas | Unidades vegetacionales <i>sensu</i> Orden (1997) | Altura en msnm |
|----------|---|--|---|----------------|
| 1 | Al sur del sistema de terrazas Luchi | Piedemonte-límite de la tercera terraza río de Los Puestos | Pastizal con arbustal (P3P) | 1087 |
| 2 | Sur de sistema de terrazas Luchi. Terraza agrícola (arqueológica) 1 m de altura | Piedemonte-límite de la tercera terraza río de Los Puestos | Pastizal con arbustal (P3P) | 1084 |
| 3 | Zona aledaña al sitio arqueológico Piedras Blancas | Llanura fluvial- segunda terraza río de Los Puestos | Bosque en galería (LLBg) | 1078 |
| 4 | Patio del sitio Iglesia de los Indios | Llanura fluvial- segunda terraza río de Los Puestos | Bosque en galería (LLBg) | 1076 |
| 5 | Estancia La Rinconada, zona arada, cerca zona de cultivo actual | Llanura fluvial- segunda terraza río de Los Puestos | Bosque abierto (LLB) | 1061 |
| 6 | Zona aledaña sitio arqueológico Cerco de Palos - Cercana a un paleocauce | Llanura fluvial- segunda terraza río de Los Puestos | Bosque en galería (LLBg) | 1087 |
| 7 | Cerco de Palos, en el paleocauce | Llanura fluvial- segunda terraza río de Los Puestos | Bosque en galería (LLBg) | 1083 |
| 8 | Sistema de terrazas agrícola-arqueológicas Los Varelas, dentro una terraza agrícola | Piedemonte | Mosaico de pastizal y arbustal (P3MPA) | 1257 |
| 9 | Sistema de terrazas agrícola-arqueológicas Los Varelas, dentro una terraza agrícola | Piedemonte | Mosaico de pastizal y arbustal (P3MPA) | 1259 |
| 10 | Altos de Singuil, cerca el nacimiento del río Los Puestos | Segunda terraza río de Los Puestos casi piedemonte | Arbustal (P4A) | 1226 |
| 11 | Borde de la segunda terraza del río de Los Puestos, camino a Los Castillos | Llanura fluvial - borde de terraza entre la primera y segunda terraza río de Los Puestos | Bosque en galería (LLBg) | 1106 |
| 12 | Camino a la Aguada – Sistema de terrazas agrícola-arqueológicas | Piedemonte | Bosque abierto (P2B) | 1224 |
| 13 | Camino a la Aguada – Sistema de terrazas agrícola-arqueológicas | Piedemonte | Bosque abierto (P2B) | 1225 |
| 14 | Sur del valle, sistema de terrazas agrícola-arqueológicas. Muestreo en estructura de contención de agua | Piedemonte | Bosque abierto (P2B) | 1112 |
| 15 | Muestra fuera de sitio. Campo Los Saavedra | Tercera terraza río de Los Puestos casi piedemonte | Pastizal con arbustal (P3P) | 1126 |
| 16 | Zona aledaña sitio arqueológico Martínez 2. Borde de barranca | Llanura fluvial- segunda terraza río de Los Puestos | Bosque en galería (LLBg) | 1089 |
| 17 | Zona aledaña sitio arqueológico Martínez 2. Borde de barranca | Llanura fluvial- segunda terraza río de Los Puestos | Bosque en galería (LLBg) | 1085 |

Tabla 1. Breve descripción de las estaciones muestreadas en el Valle de Ambato.

| Estación | Cantidad de submuestras | Cantidad de submuestras MEVO | % de submuestras MEVO |
|----------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 23 | 12 | 52% |
| 2 | 9 | 4 | 44% |
| 3 | 23 | 13 | 57% |
| 4 | 20 | 11 | 55% |
| 5 | 16 | 6 | 38% |
| 6 | 9 | 7 | 78% |
| 7 | 8 | 6 | 75% |
| 8 | 10 | 9 | 90% |
| 9 | 4 | 2 | 50% |
| 10 | 22 | 9 | 41% |
| 11 | 15 | 8 | 53% |
| 12 | 10 | 3 | 30% |
| 13 | 3 | 1 | 33% |
| 14 | 11 | 3 | 27% |
| 15 | 11 | 11 | 100% |
| 16 | 11 | 9 | 82% |
| 17 | 12 | 4 | 33% |
| | Total de submuestras | Total de submuestras MEVO | Total % de submuestras MEVO |
| | 217 | 118 | 54% |

Tabla 2. Muestras analizadas con presencia de microcarbones con estructura vegetal observable (MEVO).

de fitolitos de los sistemas agrícolas del valle (Figueroa 2010), parecen observarse indicadores afines a trazas de cenizas (Lindskoug y Mors 2010). Además, las terrazas pueden operar como trampas artificiales de sedimentos, por lo que pensamos era un modo de poder observar la presencia de trazas de fuego en los sectores de laderas (Estaciones: E1; E2; E8; E9; E12; E14). La Estación 13 fue muestreada en una primera instancia como terraza, sin embargo, no lo era y se trataba de un recinto entre la zona agrícola. c) Se plantearon asimismo estaciones fuera de sitios: E10 (segunda terraza, borde de piedemonte este); E11 (entre primera y segunda terraza del río de los Puestos); y por último, la E15 (piedemonte oeste en cercanías de un curso de agua que baja hasta el fondo de valle).

Análisis en laboratorio

Los sedimentos extraídos con el barreno se dejaron secar a temperatura ambiente en el laboratorio. Se realizó un primer análisis con microscopio óptico (Motic BA 200) hasta 400 X de aumento

a fin de contar con un primer indicador de presencia-ausencia de microcarbones. De cada submuestra se tomó una medida estándar para montar un preparado de 2 x 2 cm, a fin de observar el material. Se empleó como elemento de montaje aceite mineral altamente refinado (cinco gotas). Los aceites minerales a base de petróleo son mucho más estables que otros; además soportan bien el calor, lo cual es de suma utilidad para ser empleados bajo las luces del microscopio. Optamos entonces por este tipo de elemento de montaje (un aceite comercial comúnmente utilizado para máquinas de coser).

Si bien pueden observarse diversidad de microcarbones en una muestra (Umbanhowar y McGrath 1998; Turner 2007; Turner *et al.* 2008), optamos por registrar la presencia de tejido vegetal carbonizado como indicador claro de traza de incendio forestal. En cuanto a los otros tipos de elementos definidos como microcarbones, estaban presentes en prácticamente todas las secuencias analizadas.

Registramos asimismo presencia/ausencia de los siguientes ítems: fitolitos, minerales negros, microcarbones (en los que no se observa claramente estructura vegetal), fibras, fitolitos articulados originados de tejido vegetal y elementos “negros” no determinados. Durante el análisis se tomaron fotomicrografías (Moticam 1000, 1.3M Pixel) de los diferentes rasgos identificados en los sedimentos (Figuras 2-4).

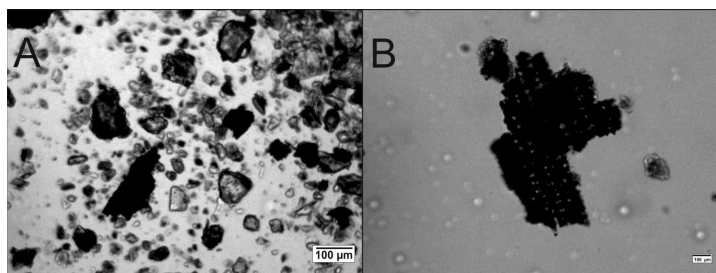


Figura 2. Fotomicrografías tomadas de sedimentos analizados. (A) Ejemplo de presencia de microcarbones, E10, muestra 1 (100 X). (B) Ejemplo de microcarbón con estructura vegetal observable. E 5, muestra 8 (200 X). Escala: 100 micras.

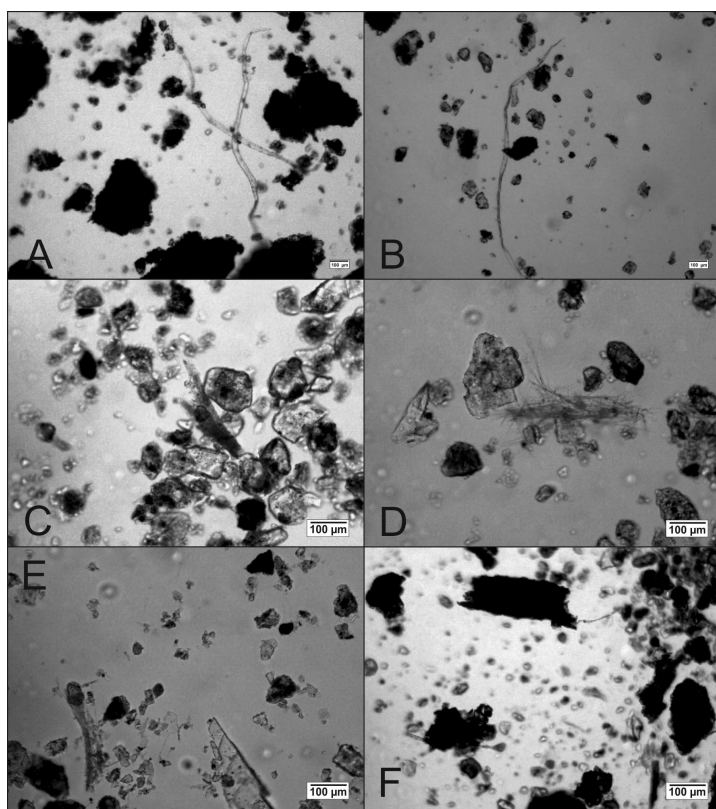


Figura 3. Fotomicrografías de elementos identificados en las muestras. (A) Fibras vegetales. E 17, muestra 8 (100 X). (B) Fibras de estación 17, muestra 11 (100 X). (C) Fitolitos y microcarbones, E 2, muestra 6 (200 X). (D) Cristales tipo ráfides, E 2, muestra 6 (200 X). (E) Fitolitos y microcarbones, E 2, muestra 6 (200 X). F: Microcarbones, E 10, muestra 1 (100 X). Escala: 100 micras.

Se analizaron en total 217 de las 226 muestras obtenidas en las 17 estaciones realizadas en agosto de 2010. Algunas de las muestras superficiales se recuperaron en sectores perturbados por el gran incendio que afectó el departamento Ambato en diciembre de 2009. Estas aportaron al proceso de identificación de

señales de fuego en muestras de suelo, puesto que sabíamos *a priori* que contenían evidencias ligadas al reciente incendio forestal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 217 muestras analizadas en laboratorio, 162 contenían microcarbones de diferentes tipos (Tabla 2). Sin embargo, 118 muestras presentaban microcarbones del tipo que permite observar estructura vegetal carbonizada, a los cuales hemos tomado como indicador seguro de presencia de fuego que afectó la biomasa vegetal. El presente análisis se basa en este tipo de microfósil, por lo que al hablar de microcarbón, en adelante, nos referimos exclusivamente a este tipo de microrresto. Monitoreamos la distribución de presencia/ausencia de estructura vegetal carbonizada en las estaciones muestreadas en el valle.

Una primera observación al ver los resultados de las estaciones es que todas presentan trazas de fuego en sus secuencias, y que muestran alternancia en la presencia / ausencia a lo largo de la secuencia (Figura 5). Sin embargo, algunas estaciones presentan señales entrecortadas, en tanto otras muestran ininterrumpidamente restos carbonizados de estructura vegetal a lo largo de gran parte de su secuencia. Fueron identificadas “señales de fuego” desde la superficie hasta 235 cm (muestra más profunda obtenida). Con excepción de las estaciones E11 y E17, el resto presenta microcarbones en las muestras disponibles más próximas a la superficie actual, lo que sin duda se vincula a incendios forestales recientes.

Siguiendo los tres grupos de estaciones mencionadas más arriba, estas presentan sus particularidades.

Las estaciones muestreadas entre sitios arqueológicos incendiados (A)

Una primera mirada al diagrama de resultados (Figura 6) da cuenta de dos llamativos cortes que se inician con la presencia de señales de fuego. A los 40 cm, 7 de 9 estaciones presentan microcarbones; 5 de ellas luego de un marcado “silencio” previo. Luego, a los 80 cm se observa el mismo fenómeno, siendo 6 de 9 las estaciones que muestran “señal luego del silencio”, y 7 de 8 estaciones con sedimento analizado muestran

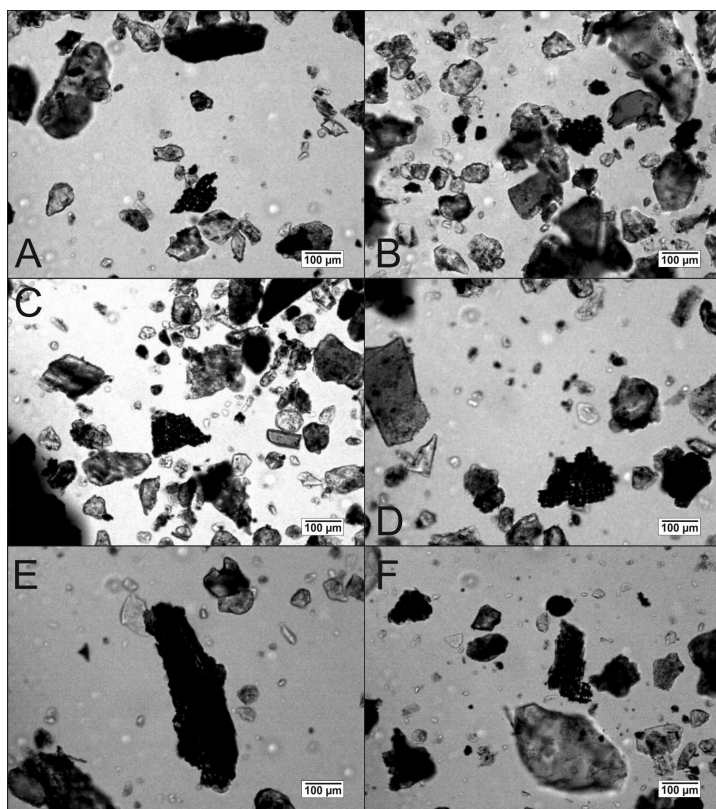


Figura 4. Fotomicrografías de microcarbones con estructura vegetal observable. E 16 (200X). (A) Muestra 2; (B) Muestra 1; (C) Muestra 3; (D) Muestra 2; (E) Muestra 5; (F) Muestra 4. Escala: 100 micras.

presencia de microcarbones a esa profundidad (Figura 6). Esta percepción de la gráfica de los resultados, anticipamos ya, es engañosa y debe ser analizada en relación con las dataciones que hemos obtenido, punto

que discutimos más adelante. Recordamos también que se trata de una primera exploración a partir de datos de presencia/ausencia que la cuantificación (en curso) va a modificar con certeza. El punto que consideramos relevante de estos datos es la recurrencia y alternancia de la presencia de microcarbones, que entendemos como “señales de fuego”, a lo largo de las todas las secuencias analizadas.

Es destacable que E3, E4 y E5 se encuentran a no más de 500 m entre sí y presentan un patrón muy similar de presencia/ausencia de microcarbones. E6 presentó dificultad en su extracción, por lo que parte de la muestra se perdió; sin embargo, muestra un patrón no demasiado disímil. Las estaciones E6 y E7 fueron tomadas unos 300 m entre sí y demuestran poca variación. Las muestras de E7 corresponden al mismo sector (campo Cerco de Palos – entre Martínez 2 y Piedras Blancas/ Iglesia de los Indios), aunque fueron extraídas de un sector correspondiente a un paleocauce, cuyo sedimento arenoso y potencial alta energía posiblemente hayan generado transporte y migración entre estratos de microfósiles en ese punto. Algo semejante

ocurre en la estación E15, lo que nos hace pensar que la presencia de microcarbón a lo largo de toda la secuencia esté ligada a cuestiones relacionadas con el tipo de sedimento y particularidades de la estación.

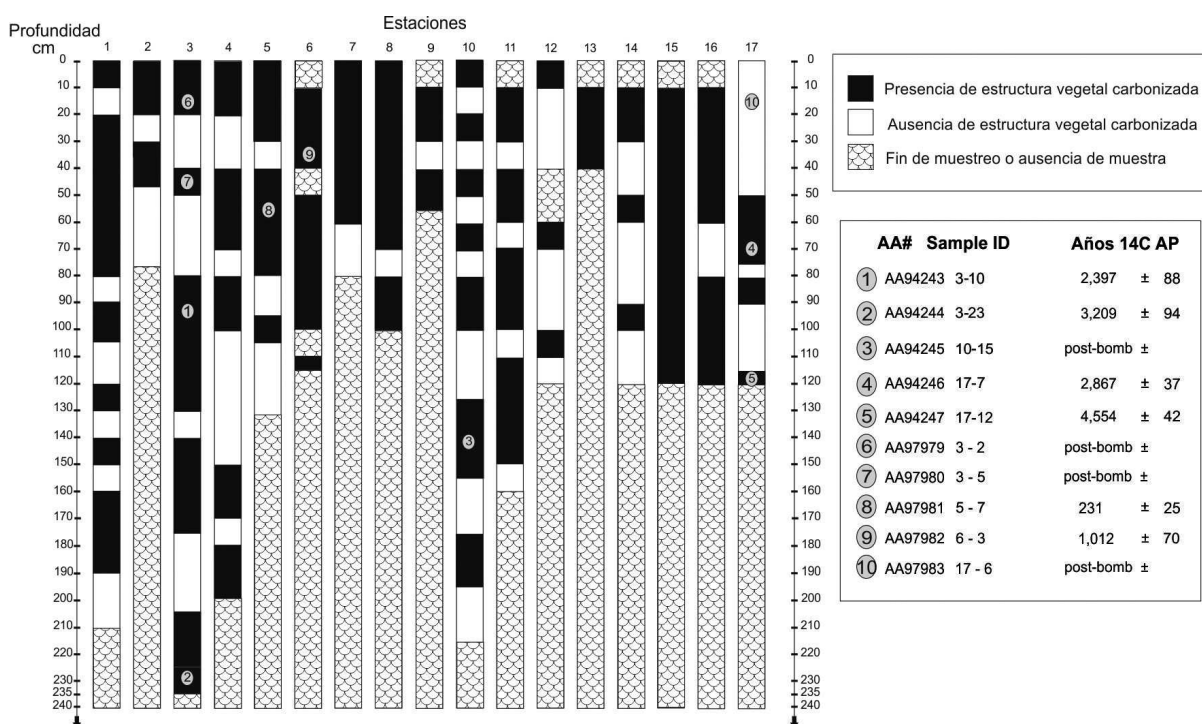


Figura 5. Gráfico de presencia/ausencia de microcarbones con estructura celular observable. Estaciones 1 a 17. Ubicación de los fechados radiocarbónicos.

Las estaciones E10 y E11, al norte del área en que se detectaron sitios incendiados (Piedras Blancas,

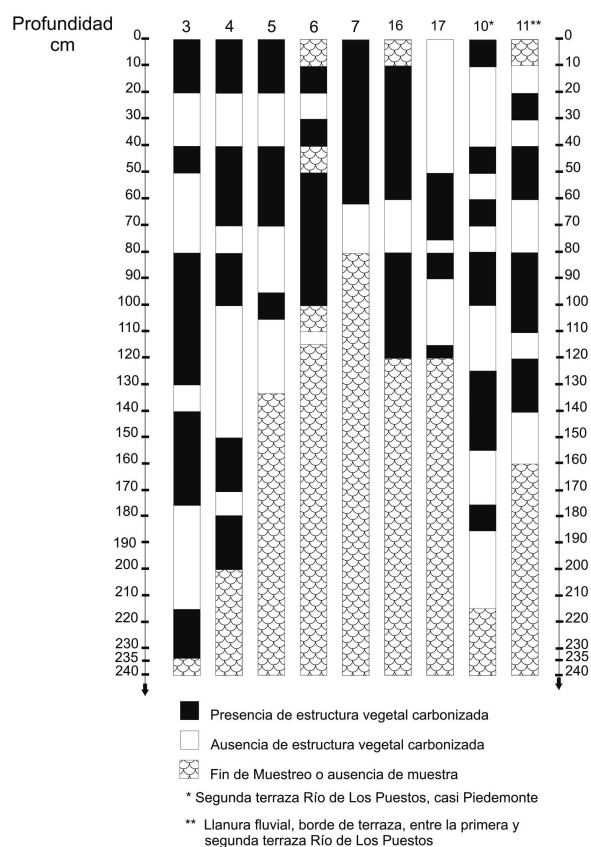


Figura 6. Estaciones muestreadas en llanura fluvial en la proximidad de sitios arqueológicos. Presencia/ausencia de microcarbones con estructura celular observable.

Martínez 2 e Iglesia de los Indios) muestran exactamente el mismo patrón de “silencio/señal” a los 40 y a los 80 cm.

En cuanto a las muestras más superficiales, como mencionamos, las asociamos a los incendios actuales. Cabe mencionarse que las estaciones E17 y E11 no presentan traza de microcarbones en el inicio de la secuencia y no fueron afectadas por el último gran incendio que asoló el valle.

Las estaciones E16 y E17 fueron muestreadas en un área cercana –a unos 600 m– con características muy similares, se ubican en la llanura fluvial. Sin embargo, estas dos estaciones muestran diferencias entre todas las estaciones muestreadas. E16 tiene un número alto de presencia de microcarbón (82%), mientras E17 presenta solamente un 33% (Tabla 2).

Las muestras tomadas en terrazas de cultivo (B)

El área de producción agrícola del valle está compuesta por sistemas de terrazas y corrales ubicados en las laderas al E y O del valle. Figueroa (2010) definió una tipología operativa discriminando terrazas de

contorno, rectas y de cauce. Las muestras se tomaron en estas estructuras.

El diagrama evidencia que todas las estaciones muestreadas en las terrazas de cultivo presentan señales de fuego (Figura 7). Asimismo, se observa cierta aleatoriedad. Si bien son trampas, los sedimentos tienen una dinámica particular, de acumulación y lavado; esto hace que dos estructuras contiguas a escasos metros muestren cosas muy diferentes. Estas estaciones corresponden a sistemas agrícolas de los piedemontes. La presencia más alta de microcarbones (90%, Tabla 2) fue encontrada en E8. La E9, ubicada 20 m más arriba de E8, demuestra una diferencia. Es posible que la pendiente en estas estaciones pueda relacionarse con el transporte de microfósiles. También hay que tener en cuenta que las terrazas no presentaron la misma profundidad. E12 y E14 muestran una baja presencia de microcarbones (entre 27-30%) de las muestras analizadas. En el caso de E14 es posible que esta estructura fuera usada como una reserva de agua, por lo que es esperable que el lavado y desborde de la estructura con agua transportara los microfósiles. Las estaciones E1 y E2 también fueron localizadas en la misma área con una distancia de 50 m, sin embargo, presentan diferencias. Hay que tener en cuenta que E2

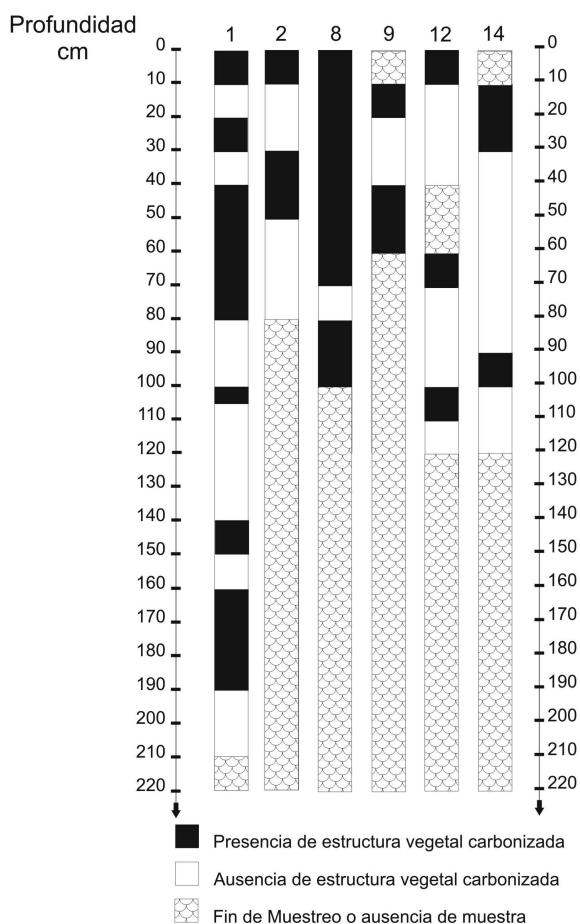


Figura 7. Estaciones muestreadas en terrazas de cultivo arqueológicas. Presencia/ausencia de microcarbones con estructura celular observable.

fue tomada en una terraza de cauce, mientras que E1 fue tomada sobre una terraza de contorno.

Para responder a preguntas ligadas a paleoambiente sería, *a priori*, más confiable trabajar con sedimentos del valle. Sin embargo, a pesar de esta suerte de aleatoriedad, hay presencia de microcarbones en estas estructuras. Buscar a qué responde esta característica puede abrir nuevas líneas de indagación. ¿Se trata de uso de cenizas como abono? ¿De la quema intencional de rastros? ¿De incendios? ¿De procesos de formación ligados a transporte por vientos?

Muestras en sectores no asociados a sitios con vestigios de incendios (C)

La estación tomada más al norte fue E10. Esta estación está ubicada en la llanura fluvial en la segunda terraza del río de Los Puestos, casi en el piedemonte. La estación demuestra un “silencio” hasta los 40 cm como las otras estaciones en la llanura fluvial, y la muestra superficial también presenta microcarbones. Después hay varios cortes chicos y a los 80 cm tenemos nuevamente presencia de microcarbones hasta los 100 cm. Se observan variaciones de corta y larga frecuencia de presencia y ausencia de microcarbones.

La Estación E11 fue tomada entre la primera y segunda terraza del río de Los Puestos, cerca de la barranca. Esta estación demuestra secuencias largas y cortas de presencia y “silencio” de microcarbones.

Estación 15 fue tomada en la tercera terraza del río de Los Puestos, cerca el límite del piedemonte. Esta estación muestra un 100% de presencia de microcarbones (Tabla 2). Pensamos que esto puede estar relacionado con el lugar y tipo de sedimento donde fue tomada la estación. Esta se encontraba en una cuenca de sedimento arenoso, cuya formación pensamos puede estar ligada a algún evento de alta energía, lo cual posiblemente haya generado transporte y migración entre estratos de microfósiles en ese punto.

Fechados radiocarbónicos

En una primera etapa seleccionamos, para datar por AMS, 10 muestras de sedimentos correspondientes a las estaciones 3, 5, 6, 10 y 17, a fin de comenzar a obtener alguna información

acerca de la ubicación temporal de las columnas de sedimento (Figura 5 y Tabla 3).

Las estaciones 3, 5, 6 y 17 se encuentran en sectores aledaños a los sitios que registran episodios de incendios hacia finales del primer milenio (sitios Piedras Blancas, Martínez 2 e Iglesia de los Indios). En cuanto a la Estación 10, que corresponde a la zona septentrional del valle, fue tomada en Altos de Singuil y no está próxima a ningún sitio registrado.

Con excepción de la muestra enviada a datar de la E6, los resultados del resto de las dataciones no serían coincidentes con los fuegos que pudieron afectar a los sitios hacia fines del primer milenio, vinculados a la ocupación Aguada. Si bien no son asignables a momentos Aguada, los sedimentos con microcarbones o “señales de fuego” se dan en un rango entre 231 años ^{14}C AP y 4554 años ^{14}C AP. No podemos dejar de señalar la cantidad de fechados que dieron como resultado “*post-bomb*”, cuestión que estamos analizando aunque no contamos con una explicación a la fecha.

Un dato interesante que arrojan estas dataciones se vincula a la depositación de sedimentos. La profundidad a la que fue extraído el material fechado no necesariamente correlaciona con la antigüedad del estrato. La muestra E17 (12) arroja el fechado más antiguo (4554 ± 42 AP) extraído a 1,20 m de profundidad; en tanto E3 (23), tomada a 2,30 m de profundidad, resulta 1200 años más reciente (3209 ± 94 AP). Esto nos advierte acerca de la irregularidad de la depositación y erosión en diferentes sectores del valle, e incluye en nuestra agenda la necesidad de realizar una cartografía geomorfológica de las cuencas hidrográficas involucradas con foco en las dinámicas de erosión y acumulación coluvial y aluvial que complementen los estudios en curso.

| Código de laboratorio | Estación | Profundidad (cm) | Material | Δ 13 C | F | Años ^{14}C AP |
|-----------------------|----------|------------------|-----------|---------------|---------------------|-------------------------|
| AA94243 | E 3 | 90-100 | Sedimento | -19.5 | 0.7420 ± 0.0082 | 2.397 ± 88 |
| AA94244 | E 3 | 225-235 | Sedimento | -16.7 | 0.6707 ± 0.0078 | 3.209 ± 94 |
| AA94245 | E10 | 135-145 | Sedimento | -23.4 | 10.257 ± 0.0042 | <i>post-bomb</i> \pm |
| AA94246 | E17 | 60-75 | Sedimento | -16.9 | 0.6999 ± 0.0032 | 2.867 ± 37 |
| AA94247 | E17 | 115-120 | Sedimento | -16.4 | 0.5672 ± 0.0030 | 4.554 ± 42 |
| AA97979 | E3 | 10-20 | Sedimento | -23.6 | 1.0048 ± 0.0030 | <i>post-bomb</i> \pm |
| AA97980 | E 3 | 40-50 | Sedimento | -24.0 | 1.0523 ± 0.0031 | <i>post-bomb</i> \pm |
| AA97981 | E5 | 50-60 | Sedimento | -19.6 | 0.9717 ± 0.0030 | 231 ± 25 |
| AA97982 | E6 | 30-40 | Sedimento | -19.5 | 0.8817 ± 0.0077 | 1.012 ± 70 |
| AA97983 | E17 | 20-30 | Sedimento | -21.0 | 10611 ± 0.0046 | <i>post-bomb</i> \pm |

Tabla 3. Fechados AMS de las estaciones tomadas en el Valle de Ambato. Fechados realizados en el NSF-Arizona AMS Laboratorio.

ALGUNAS CONSIDERACIONES

Los resultados del estudio realizado presentan evidencia de que a lo largo del Holoceno tardío en el valle de Ambato se sucedieron episodios de incendios que afectaron la región. Podríamos afirmar que los fuegos formaron parte del escenario de quienes ocuparon nuestra área de estudio durante el primer milenio de la era.

Esta observación abre una agenda tanto sobre cuestiones metodológicas sobre las que continuamos trabajando, así como preguntas sobre las que podremos indagar.

En cuanto a cuestiones metodológicas, si bien sabemos que para el ecosistema del valle los fuegos han sido recurrentes, la cuantificación –en curso– de los residuos de microcarbones recuperados en las muestras nos permitirá contar con información acerca de variación en la intensidad de estos fuegos. Asimismo, prevemos aumentar el número de estaciones y fechados, lo cual nos permitirá comprender mejor su extensión y alcance.

Si bien disponemos ya de datos sobre el contexto ambiental de ciertos momentos puntuales, necesitaremos contar a futuro con el contexto paleoambiental de toda la ocupación a fin de conocer cuál es el escenario que acompañó los cambios desde las aldeas formativas de comienzos de la era hasta la ocupación Aguada y luego, su desintegración como entidad identificable en el registro arqueológico.

Por otra parte, si pretendemos analizar el fenómeno entendiendo al ambiente como un participante más del entramado en el que vivían los pobladores del Ambato y no como un telón de fondo, desde esta perspectiva, somos conscientes de que analizar los incendios como parte, no del escenario, sino de la actuación misma, implicará interiorizarnos y complementar nuestros estudios con información etnográfica acerca de estos temas, no con el fin de extrapolar datos, sino con el objeto de quebrar sentidos propios, sobre todo de aquellos que nos hacen vincular incendios a la idea de fin.

Finalmente, en relación con el vínculo entre los incendios y el fin de Aguada en el valle de Ambato, dada la recurrencia de incendios naturales que parecen haber afectado la zona desde al menos el 4500 AP, no podemos pensar que los incendios forestales se ligen al fin de la ocupación Aguada, o al menos no como causa directa. Pensamos que no debemos confundir el abandono de ciertos sitios –que sí pudo estar vinculado a incendios– con el fin de Aguada. Esta ocupación se registra en el valle desde al menos el 600 AD hasta el 1100 AD aproximadamente, según los resultados que estamos obteniendo. Los fuegos no fueron una “rareza”, sino parte del escenario de

quienes habitaban la región durante ese período de tiempo como, de hecho, lo son aún. Esto nos invita también a continuar reflexionando sobre el rol de la sequía en la desarticulación de lo que hoy conocemos como Aguada de Ambato y a continuar profundizando la indagación acerca de las condiciones ambientales en la región.

Agradecimientos

El presente trabajo fue realizado con fondos de subsidios de Foncyt (PICT 34558) y SECyT – UNC. Para las tareas de campo, planteo de estaciones y toma de muestras con barreno contamos con la ayuda de Emilio Villafañez, Juan Mottino y Alain Viot, cuya colaboración, en gran medida, hizo posible este trabajo. Agradecemos también la colaboración de Marcos Gastaldi en la confección de las figuras. Asimismo queremos sumar a los agradecimientos a los evaluadores, cuyos comentarios mejoraron la primera versión del trabajo.

REFERENCIAS CITADAS

- Baied, C.
1999 Distribución actual de matorrales altoandinos de *Polylepis* en los Andes centro-sur: oscilaciones climáticas y el impacto de la actividad humana en el pasado. En *En los tres reinos: Prácticas de recolección en el cono sur de América*, editado por C. Aschero, M. A. Korstanje y P. Vuoto, pp. 129-139. Instituto de Arqueología y Museo, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Magna, Tucumán.
- Blasco, G., R. L. Caminos, O. Lapido, A. Lizuaín, H. Martínez, F. Nullo, J. L. Panza, L. Sacomani, E. L. Barber, M. A. Chipulina y L. del V. Martínez
1994 Hoja Geológica 2966-II, San Fernando del Valle de Catamarca. *Boletín* 212, Secretaría de Minería de la Nación, Buenos Aires.
- Cabrera, A.
1976 Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*, 2da ed. 2: 1-85.
- Carcaillet, C.
1998 A spatially precise study of Holocene fire history, climate and human impact within the Maurienne Valley, North French Alps. *Journal of Ecology* 86 (3): 384-396.
- Cardich, A.
1980 El fenómeno de las fluctuaciones de los límites superiores del cultivo en los Andes: su importancia. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XIV (1): 7-31.

- Carlquist, S.
1988 *Comparative wood anatomy. Systematic, ecological and evolutionary aspects of dicotyledon wood*. Springer series in wood science. Springer Verlag, Berlín.
- Clark, J. S.
1988 Particle Motion and the Theory of Charcoal Analysis: Source Area, Transport, Deposition, and Sampling. *Quaternary Research* 30 (1): 67-80.
- Fernández, J., V. Markgraf, H. O. Panarello, M. Alberio, F. E. Angiolini, S. Valencio y M. Arriaga
1991 Late Pleistocene/Early Holocene environments and climates, fauna, and human occupation in the Argentine Altiplano. *Geoarchaeology: An International Journal* 6 (3): 251- 272.
- Figueroa, G.
2010 Organización de la producción agrícola en contextos sociales no igualitarios: El caso del Valle de Ambato, Catamarca, entre los siglos VII y XI d.C. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Gastaldi, M. R.
2010 Cultura Material, Construcción de Identidades y Transformaciones Sociales en el Valle de Ambato. Primer Milenio d.C. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- Grosjean, M., L. Núñez, I. Cartajena y B. Messerli
1997 Mid-Holocene Climate and Culture Change in the Atacama Desert, Northern Chile. *Quaternary Research* 48 (2): 239-246.
- Huber, U. M., V. Markgraf
2003 European impact on fire regimens and vegetation dynamics at the steppe-forest ecotone of southern Patagonia. *The Holocene* 13 (4): 567-579.
- Huber, U. M., V. Markgraf y F. Schäbitz
2004 Geographical and temporal trends in Late Quaternary fire histories of Fuego-Patagonia, South America. *Quaternary Science Reviews* 23 (9-10): 1079-1097.
- Kitzberger, T., T. T. Veblen y R. Villalba
1997 Climatic influences on fire regime along a rain forest-to-xeric woodland gradient in northern Patagonia, Argentina. *Journal of Biogeography* 24 (1): 35-47.
- Kitzberger, T. y T. T. Veblen
1999 Fire-induced change in northern Patagonian landscapes. *Landscape Ecology* 14 (1): 1-15.
2003 Influences of climate on fire in northern Patagonia, Argentina. En *Fire and climate change in temperate ecosystems of the western Americas*, editado por T. T. Veblen, W. L. Baker, G. Montenegro y T. W. Swetnam, pp. 296-321. Ecological Studies 160, Springer, Nueva York.
- Kolata, A.
1993 The decline and fall of Tiwanaku. En *The Tiwanaku. Portrait of an Andean Civilization*, pp. 282-302. Blackwell, Oxford.
- Laguens, A. y J. A. Pérez Gollán
2001 Les cultures Tiahuanacu et Aguada: Anciennes et nouvelles lectures. *Dossiers d'Archeologie* 262: 78-85.
- Laguens, A. G.
2004 Arqueología de la diferenciación social en el valle de Ambato, Catamarca, Argentina (s. II-VI d.C.): El actualismo como metodología de análisis. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXIX: 137-161.
- Laguens, A.
2006 Continuidad y ruptura en procesos de diferenciación social en comunidades aldeanas del valle de Ambato, Catamarca, Argentina. *Chungara* 38 (2): 211-222.
- Lindskoug, H. B.
2010 Tras las huellas del fuego. Aportes del análisis de microcarbones a la arqueología del valle de Ambato (Catamarca). Capítulo/simposio 27: Utilización de indicadores físicos, químicos y biológicos en la resolución de problemas arqueológicos. *Libro de Resúmenes del XVII Congreso Nacional Arqueología Argentina*, t. IV: 1405-1410. Mendoza.
2012 In pursuit of the fire. Contributions of microcharcoal analysis to the archaeology of the Ambato valley (Catamarca). En *Physical, Chemical and Biological Proxies in Argentine Archaeology: Theory, Methods and Applications*, editado por D. M. Kligmann y M. R. Morales, BAR International Series Archaeopress, Oxford (en prensa).

- Lindskoug, H. B. y M. Mors
2010 Donde hubo fuego ¿Cenizas quedan? Residuos de combustión en el sitio Piedras Blancas, Dpto. Ambato, Catamarca. En *La arqueometría en Argentina y Latinoamérica*, editado por S. Bertolino, R. Cattaneo, y A. Izeta, pp. 243-250. Editorial de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba.
- Long, C. J., C. Whitlock
2002 Fire and Vegetation History from the Costal Rain Forest of the Western Oregon Coast Range. *Quaternary Research* 58 (3): 215-225.
- Marconetto, M. B.
2007 Aportes de la Antracología a la Cronología del Valle de Ambato, Catamarca. En *Paleoetnobotánica del Cono Sur: Estudios de casos y propuestas metodológicas*, editado por B. Marconetto, P. Babot y N. Oliszewski, pp. 197-218. Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba y Ferreyra Editor, Córdoba.
2008 Recursos forestales y el proceso de diferenciación social en tiempos prehispánicos. Valle de Ambato, Catamarca. BAR South America Archaeology Series 3, BAR International Series 1785, Hedges, Oxford.
2009 Rasgos anatómicos asociados a stress hídrico en carbón vegetal arqueológico. Valle de Ambato (Catamarca) fines del 1er. milenio. *Darwiniana* 47 (2): 247-259.
2010 Paleoenvironment and Anthracology: Determination of Variations in Humidity Based on Anatomical Characters in Archaeological Plant Charcoal. *Journal of Archaeological Science* 37 (6): 1186-1191.
- Marconetto M. B. y A. Laguens
2012 La trama socio-ambiental de una crisis. En *De las muchas historias entre las plantas y la gente*, editado por C. Belmar y S. Rojas. BAR International Series, Oxford (en prensa).
- Markgraf, V.
1985 Paleoenvironmental history of the last 10000 years in Northwestern Argentina. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* 11-12: 1739-1749.
- Markgraf, V., L. Anderson
1994 Fire history of Patagonia: climate versus human cause. *Revista do Instituto Geográfico de São Paulo* 15: 33-47.
- Meyer, G. A., J. L. Pierce
2003 Climatic controls on fire-induced sediment pulses in Yellowstone National Park and central Idaho: a long-term perspective. *Forest Ecology and Management* 178 (1-2): 89-104.
- Moglia, G., A. M. Giménez
1998 Rasgos anatómicos característicos del hidrosistema de las principales especies arbóreas de la Región Chaqueña. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 7 (1-2): 53-72.
- Morlans M. C. y B. A. Guichón
1995 Reconocimiento ecológico de la Provincia de Catamarca I: Valle de Catamarca. Vegetación y Fisiografía. *Revista de Ciencia y Técnica* 1 (1): 15-47.
- Olivera, D., P. Tchilinguirian y L. Grana
2004 Paleoambiente y arqueología en la Puna Meridional argentina: archivos ambientales, escalas de análisis y registro arqueológico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXIX: 229-248.
- Orden, A. de la, A. Quiroga
1997 Fisiografía y vegetación de la Cuenca del Río Los Puestos, Departamento de Ambato, Catamarca. *Revista de Ciencia y Técnica* IV (3): 27- 45
- Patterson, W. A., K. J. Edwards y D. J. Maguire
1987 Microscopic charcoal as a fossil indicator of fire. *Quaternary Science Reviews* 6 (1): 3-23.
- Ratto, N.
2003 Estrategias de caza y propiedades del registro arqueológico en la Puna de Chaschuil (Dpto. Tinogasta, Catamarca). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Sottile, G.
2008 Dinámica del fuego y de la vegetación en el ecotono bosque-estepa de Santa Cruz durante los últimos 1000 años. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata.
- Thompson L. G., M. E. Davis y E. Mosely-Thompson
1994 Glacial records of Global climate: A 1500-year tropical ice core record of climate. *Human Ecology* 22 (1): 83-95.
- Tortorelli, L.
1956 *Maderas y bosques argentinos*. Acme, Buenos Aires.
- Turner, R.
2007 Late Quaternary fire histories in the Eastern Mediterranean region from lake sedimentary micro-charcoals. Tesis Doctoral inédita. Universidad de Plymouth, Plymouth.
- Turner, R., A. Kelly y N. Roberts
2008 A critical assessment and experimental comparison of microscopic charcoal extraction methods. En *Charcoal from the Past: Cultural and Palaeoenvironmental Implications. Proceedings of the Third International Meeting of Anthracology, Cavallino – Lecce (Italy), June 28th – July 1st 2004*, editado por G. Fiorentino y D. Magri, pp. 225-272. BAR International Series 1807, Archaeopress, Oxford.

- Umbanhowar Jr., C. E. y M. J. McGrath
1998 Experimental production and analysis of microscopic charcoal from wood, leaves and grasses. *The Holocene* 8 (3): 341-346.
- Valero-Garcés, B. L., A. Delgado-Huertas, N. Ratto, A. Navas y L. Edwards
2000 Paleohydrology of Andean saline lakes from sedimentological and isotopic records, Northwestern Argentina. *Journal of Paleolimnology* 24 (3): 343-359.
- Veblen, T. T., T. Kitzberger, R. Villalba y J. Donnegang
1999 Fire history in Northern Patagonia: The roles of humans and climatic variation. *Ecological Monographs* 69 (1): 47-67.
- Whitlock, C., S. H. Millspaugh
1996 Testing the assumptions of fire-history studies: an examination of modern charcoal accumulation in Yellowstone National Park, USA. *The Holocene* 6 (1): 7-15.
- Whitlock C., P. I. Moreno y P. Bartlein
2007 Climatic controls of Holocene fire patterns in southern South America. *Quaternary Research* 68 (1): 28-36.
- Whitlock, C., S. L. Shafer y J. Marlon
2003 The role of climate and vegetation change in shaping past and future fire regimes in the northwestern US and the implication for ecosystem management. *Forest Ecology and Management* 178 (1-2): 5-21.

